



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02247355 A**(43) Date of publication of application: **03.10.90**

(51) Int. Cl. **C22C 38/00**
B21K 1/44
B21K 1/64
C21D 8/00
C22C 38/22
C22C 38/46
F16B 35/00
F16B 37/00

(21) Application number: **01066748**(22) Date of filing: **18.03.89**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**

(72) Inventor: **KOMINE YOSHIO**
SAKUMOTO YOSHIFUMI
HASEGAWA RYUZO

(54) HEAT-RESISTANT BUILDING BOLT AND NUT
AND THEIR MANUFACTURE

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain the bolt and nut having sufficient strength in the stage of joining and having high temp. characteristics at the time of firing by subjecting a bolt stock formed from a billet contg. specified compsn. of Mn, Mo and Cr to a liquid rapid quenching from specified temp. area and reheating and tempering it.

CONSTITUTION: A billet constituted of, by weight, 0.15 to 0.30% C, 20.5% Si, 0.6 to 1.50% Mn, 0.25 to 0.50%

Mo, 0.50 to 2.00% Cr, 20.10% Al, 20.05% P, 20.05% S and the balance Fe with inevitable impurities is subjected to cold forming and thread rolling into a bolt stock. The stock is subjected to liquid rapid quenching from the temp. area of 810 to 950°C. Next, the stock is reheated to 650 to 540°C and is tempered to obtain a heat-resistant building bolt. Or, after tempered, it is subjected to surface grinding and screw cutting to obtain a heat-resistant nut. If required, optimum amounts of one or more kinds among Cu, Ni, V and W are incorporated into the above steel components.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平2-247355

⑤ Int. Cl.³C 22 C 38/00
B 21 K 1/44
1/64

識別記号

3 0 1 Z

庁内整理番号

7047-4K
7353-4E
7353-4E※

⑬ 公開 平成2年(1990)10月3日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全12頁)

⑭ 発明の名称 建築用耐熱ボルトおよびナットとそれらの製造方法

⑯ 特 願 平1-66748

⑰ 出 願 平1(1989)3月18日

⑱ 発 明 者 小 峰 善 夫 東京都千代田区大手町2丁目6番3号 新日本製鐵株式會社内

⑲ 発 明 者 作 本 好 文 東京都千代田区大手町2丁目6番3号 新日本製鐵株式會社内

⑳ 発 明 者 長 谷 川 隆 三 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式會社君津製鐵所内

㉑ 出 願 人 新日本製鐵株式會社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉒ 代 理 人 弁理士 谷 山 輝 雄 外4名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

建築用耐熱ボルトおよびナットとそれらの
製造方法

2. 特許請求の範囲

1 重量比で、

C 0.15~0.30%
Si 0.5 % 以下、
Mn 0.8 ~1.50%
Mo 0.25~0.50%
Cr 0.50~2.00%
Al 0.10% 以下、
P 0.05% 以下、
S 0.05% 以下残部がFeおよび不可避不純物からなる建築
用耐熱ボルト。

2 重量比で、

C 0.15~0.30%、
Si 0.5 % 以下、
Mn 0.8 ~1.50%、

Mo 0.25~0.50%、

Cr 0.50~2.00%、

Al 0.10% 以下、

P 0.05% 以下、

S 0.05% 以下で、

かつ、それに加えてCu 0.20~0.55%、Ni
0.01~0.65%、V 0.02~0.15%、W 0.10~
0.30%のうちの1種もしくは2種を含み残部がFeおよび不可避不純物からなる建築
用耐熱ボルト。

3 重量比で、

C 0.15~0.30%、
Si 0.5 % 以下、
Mn 0.8 ~1.50%、
Mo 0.25~0.50%、
Cr 0.50~2.00%、
Al 0.10% 以下、
P 0.05% 以下、
S 0.05% 以下

残部がFeおよび不可避不純物からなる建築

用耐熱ナット。

4 重量比で、

C 0.15~0.30%、
Si 0.5 %以下、
Mn 0.8 ~1.50%、
Mo 0.25~0.50%、
Cr 0.50~2.00%、
Al 0.10%以下、
P 0.05%以下、
S 0.05%以下で、

かつ、それに加えてCu 0.20~0.55%、Ni 0.01~0.85%、V 0.02~0.15%、W 0.10~0.30%のうちの1種もしくは2種を含み 残部がFeおよび不可避不純物からなる建築用耐熱ナット。

5 重量比で、

C 0.15~0.30%、
Si 0.5 %以下、
Mn 0.8 ~1.50%、
Mo 0.25~0.50%、

0.01~0.85%、V 0.02~0.15%、W 0.10~0.30%のうちの1種もしくは2種を含み 残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼片を冷間成形、ねじ転造工程によりボルト素材としたのち 810~950 °Cの温度領域から液冷急速焼入し、ついで 850~540 °Cに再加熱して焼戻すことを特徴とする建築用耐熱ボルトの製造方法。

7 重量比で、

C 0.15~0.30%、
Si 0.5 %以下、
Mn 0.8 ~1.50%、
Mo 0.25~0.50%、
Cr 0.50~2.00%、
Al 0.10%以下、
P 0.05%以下、
S 0.05%以下

残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼片を熱間成形し、ナット素材としたのち 810~950 °Cの温度領域から液冷急速焼入し、ついで

Cr 0.50~2.00%、

Al 0.10%以下、

P 0.05%以下、

S 0.05%以下

残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼片を冷間成形、ねじ転造工程によりボルト素材としたのち 810~950 °Cの温度領域から液冷急速焼入し、ついで 850~540 °Cに再加熱して焼戻すことを特徴とする建築用耐熱ボルトの製造方法。

6 重量比で、

C 0.15~0.30%、
Si 0.5 %以下、
Mn 0.8 ~1.50%、
Mo 0.25~0.50%、
Cr 0.50~2.00%、
Al 0.10%以下、
P 0.05%以下、
S 0.05%以下で、

かつ、それに加えてCu 0.20~0.55%、Ni

700~800 °Cに再加熱して焼戻ししたのち表面研磨を施し、ついで、ねじ切り加工することを特徴とする建築用耐熱ナットの製造方法。

8 重量比で、

C 0.15~0.30%、
Si 0.5 %以下、
Mn 0.8 ~1.50%、
Mo 0.25~0.50%、
Cr 0.50~2.00%、
Al 0.10%以下、
P 0.05%以下、
S 0.05%以下で、

かつ、それに加えてCu 0.20~0.55%、Ni 0.01~0.85%、V 0.02~0.15%、W 0.10~0.30%のうちの1種もしくは2種を含み 残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼片を熱間成形し、ナット素材としたのち 810~950 °Cの温度領域から液冷急速焼入し、ついで 700~800 °Cに再加熱して焼戻ししたのち表

面研磨を施し、ついで、ねじ切り加工すること
を特徴とする建築用耐熱ナットの製造方
法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は建築、土木および海洋構造物等の分
野において、各種建造物に用いる建築用耐火鋼
材の締結に使用する建築用耐熱ボルトおよび
ナットとそれらの製造方法に関する。

(従来の技術)

周知の通り建築、土木および海洋構造物など
の分野における各種建造物用構築材として、一
般構造用圧延鋼材(JIS 5 3101)、溶接構造用
圧延鋼材(JIS 5 3106)、溶接構造用耐侯性熱
間圧延鋼材(JIS 5 3114)、高耐侯性圧延鋼材
(JIS 5 3125)および一般構造用炭素鋼鋼管(JIS
5 3444)、一般構造用角形鋼管(JIS 5 3488)
(以下周知鋼材と云う)などが広く利用され、
これら周知鋼材の締結には、近時高力六角ボルト
(F10T)(JIS B 1188)、高力トルシア形ボルト

(F10T)(JSS II 09)(以下単に周知ボルトと云
う)などが広く用いられている。

前記周知鋼材および周知ボルトは通常高炉に
よって得られた溶鉄を、脱S、脱Pしたのち転
炉精錬を行い、連続鋳造もしくは分塊工程にお
いて鋼片とし、ついで熱間塑性加工することによ
り、所望の特性を備えたものとして製品化され
るが、本発明における鋼材も同様な生産手段
によって製造する。

さて、各種建造物のうち、特に生活に密着し
たビルや事務所および住居などの建造物に前記
周知鋼材を用いる場合は、火災における安全性
を確保するため、十分な耐火被覆を施すことが
義務づけられており、建築関係諸法令では、火
災時に鋼材温度が350℃以上にならぬよう規定
している。

つまり、前記周知鋼材は、建造物に使用する
場合350℃程度で耐力が常温時の60～70%
になり、建造物の破壊を引き起こす恐れがある
ため、たとえば、一般構造用圧延鋼材(JIS 5

3101)に規定される形鋼を柱材とする建造物の
例では、その表面にスラグウール、ロックウー
ル、ガラスウール、アスベストなどを基材とす
る吹き付け材やフェルトを展着するほか、防火
モルタルで包被する方法および前記断熱材層の
上に、さらに金属薄板即ちアルミニウムやステ
ンレススチール薄板等で保護する方法など耐火
被覆を入念に施し火災時における熱的損傷によ
り該鋼材が載荷力を失うことのないようにして
利用する。

そのため、鋼材費用に比し耐火被覆施工費が
高額になり、建設コストが大幅に上昇すること
を避けることができない。

そこで、構築材として丸あるいは角鋼管を用
い、冷却水が循環するように構成し、火災時に
おける温度上昇を防止し載荷力を低下させない
技術が提案され、ビルの建設コストの引き下げ
と利用空間の拡大が図られている。たとえば、
実公昭52-16021号公報には、建築物の上部に水
タンクを置き、中空鋼管からなる柱材に冷却水

を供給する耐火構造建造物が開示されている。

前述のように建造物に周知鋼材を利用する場
合、価格は安い、高温特性が低い、耐火被覆
や軽被覆で利用することができず割高な耐火被
覆を施さねばならないため建設コストを高くす
ると共に建造物の利用空間を狭くし、経済効率
を低下させると言う課題があり、一方耐火性能
の向上をねらいとして、中空鋼材を用いて強制
冷却する方法は、構造が複雑になるため設計、
施工費に加えて設備費が高くなることと保守整備費
も高額になると言う課題がある。また、ステ
ンレススチールに代表されるような周知の耐熱鋼
材は価格が非常に高い、高温特性は良好で
あるが、生産技術や施工技術面に加えて経済的
な面で構築材としての利用は非常に困難である。

而して、近時建築物の高層化が進み、設計
技術の向上とその信頼性の高さから、耐火設計
について見直しが行われ、昭和62年建築物
の新耐火設計法が発表されるに至り、前述の

350℃の温度制限によることなく、鋼材の高温強度と建物に実際に加わっている荷重により耐火被覆の能力を決定できるようになり、場合によっては無被覆で鋼材を使用することも可能になった。

しかしながら、耐火性の優れた建築用鋼材として経済的価格で市場に供給できるような鋼材は現在存在しない。

そこで、本発明者等は高温特性が優れ、かつ経済的価格で市場に供給しうる耐火性の優れた鋼とその製造方法および前記鋼を加工してなる鋼材およびその製造方法ならびに耐火性能を付与した鋼材(以下耐熱鋼材と云う)を開発し、先に出願した。

而して、前記耐熱鋼材は、重量比で、C 0.04~0.15%、Si 0.6%以下、Mn 0.5~1.8%、Nb 0.005~0.04%、Mo 0.4~0.7%、Al 0.1%以下、N 0.001~0.006%を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる耐火性の優れた建築用低降伏比鋼、および重量比

で、C 0.04~0.15%、Si 0.6%以下、Mn 0.5~1.8%、Nb 0.005~0.04%、Mo 0.4~0.7%、Al 0.1%以下、N 0.001~0.006%に加えてTi 0.005~0.10%、Zr 0.005~0.03%、V 0.005~0.10%、Ni 0.05~0.5%、Cu 0.05~1.0%、Cr 0.05~1.0%、B 0.0003~0.002%、Ca 0.0005~0.005%、REM 0.001~0.02%のうち1種または2種以上を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる耐火性の優れた建築用低降伏比鋼であって、該鋼材は800℃での高温耐力が常温時の70%以上となる鋼材であり、高価な添加元素の量が少なく、かつ耐火被覆を薄くすることが可能で、さらに火災荷重が小さい場合は無被覆で使うことができる極めて経済価値の高い耐熱鋼材である。

しかして、前述の耐熱鋼材を用いて建造物を構築するにあたり、前記高力六角ボルト(F10T)(JIS B 1186)、高力トルシア形ボルト(F10T)(JIS H 09)など周知ボルトが用いられている

を開発した。

ところで、前記耐火鋼材の長所を十分に発揮させるには、常温時、高温時ともに、十分な強度を備えた結合用のボルトおよびナットが必要であり、かつ、それらボルトおよびナットは、経済的な多量生産が可能であることが望ましい。ところで、建築に際して前記耐熱鋼材を締結するボルトやナットに前述の周知ボルトを利用した場合、火災時における高温特性が低いために、軽耐火被覆や無被覆では損傷の起点となり、前記耐熱鋼材の利点を発揮することができないと云う課題がある。

その点につき、図を用いて、さらに詳細に説明する。

第2図は、横軸に温度(℃)、縦軸に耐力(kgf/mm²)をとり、母材(JIS G 3106に規定されるSM50A)の耐力(4%歪み時)および(2%歪み時)と高力ボルト(JIS B 1186に規定される2種F10Tに適合する日鐵ボルテン株式会社製高力ボルト商品名Bolten110N(規格N0))の剪断

が、通常それらの締結部は耐火性を持たせるため、入念な耐火被覆が施されている。

(発明が解決しようとする課題)

本発明者らは、火災時における鋼材強度について研究の結果、無被覆使用を目標とした場合、火災時の最高到達温度が1000℃であることから、鋼材が該温度で常温耐力の70%以上の耐力を備えるためには、やはり高価な金属元素を多量に添加せねばならず、経済性を失うことを知った。

つまり、周知の鋼材費とそれに加え耐火被覆を施工する費用以上に鋼材単価が高くなり、そのような鋼材は実際的に利用することができない。

そこで、さらに研究を進めた結果、前述のように800℃での高温耐力が常温時の70%以上となる鋼材が最も経済的であることをつきとめ、高価な添加元素の量を少なくし、かつ耐火被覆を薄くすることが可能で、火災荷重が小さい場合は無被覆で使うことができる前記耐火鋼材

耐力を比較したグラフであって、500℃を超えるとSM50AとBolten110Nの耐力低下の著しいことが判る。

さて、そこで前述のような耐熱鋼材のみを開発しても、前記Bolten110Nを使用する限り、耐熱鋼材の効果は発揮できない。それを第2図のグラフに従って説明する。

第3図は、横軸に温度(℃)、縦軸に耐力(kgf/mm²)をとり、母材(前述の耐熱鋼材をSM50A-NFRと略称し、板厚32mm、12mmの2種を選定する)の耐力(4%歪み時)および(2%歪み時)と高力ボルト(前述のBolten110N)の剪断耐力を比較したグラフであって、500℃を超えるとSM50A-NFRに比しBolten110Nの耐力低下が著しくSM50A-NFRの効果は全く発揮できないことが判る。

本発明の目的は、該耐熱鋼材の締結にあたり十分な強度を備え、かつ火災時における高温特性が高く、前記耐熱鋼材の特性を発揮せしめ経済的な利用を可能とする特質を備えた建築用耐

熱ボルトおよびナットとそれらの製造方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は前述の課題を克服し、目的を達成するもので、その要旨を下記ア〜ク項に示す。

ア. 重量比で、C 0.15~0.30%、Si 0.5%以下、Mn 0.6~1.50%、Mo 0.25~0.50%、Cr 0.50~2.00%、Al 0.10%以下、P 0.05%以下、S 0.05%以下残部がFeおよび不可避不純物からなる建築用耐熱ボルト。

イ. 重量比で、C 0.15~0.30%、Si 0.5%以下、Mn 0.6~1.50%、Mo 0.25~0.50%、Cr 0.50~2.00%、Al 0.10%以下、P 0.05%以下、S 0.05%で、かつ、それに加えてCu 0.20~0.55%、Ni 0.01~0.85%、V 0.02~0.15%、W 0.10~0.30%のうちの1種もしくは2種を含み残部がFeおよび不可避不純物からなる建築用耐熱ボルト。

ウ. 重量比で、C 0.15~0.30%、Si 0.5%以下、Mn 0.6~1.50%、Mo 0.25~0.50%、Cr 0.50~2.00%、Al 0.10%以下、P 0.05%以下、S 0.05%以下残部がFeおよび不可避不純物からなる建築用耐熱ナット。

エ. 重量比で、C 0.15~0.30%、Si 0.5%以下、Mn 0.6~1.50%、Mo 0.25~0.50%、Cr 0.50~2.00%、Al 0.10%以下、P 0.05%以下、S 0.05%で、かつ、それに加えてCu 0.20~0.55%、Ni 0.01~0.85%、V 0.02~0.15%、W 0.10~0.30%のうちの1種もしくは2種を含み残部がFeおよび不可避不純物からなる建築用耐熱ナット。

オ. 重量比で、C 0.15~0.30%、Si 0.5%以下、Mn 0.6~1.50%、Mo 0.25~0.50%、Cr 0.50~2.00%、Al 0.10%以下、P 0.05%以下、S 0.05%以下残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼片を冷間成形、

ねじ転造工程によりボルト素材としたのち810~950℃の温度領域から液冷急速焼入し、ついで650~540℃に再加熱して焼戻すことを特徴とする建築用耐熱ボルトの製造方法。

カ. 重量比で、C 0.15~0.30%、Si 0.5%以下、Mn 0.6~1.50%、Mo 0.25~0.50%、Cr 0.50~2.00%、Al 0.10%以下、P 0.05%以下、S 0.05%で、かつ、それに加えてCu 0.20~0.55%、Ni 0.01~0.85%、V 0.02~0.15%、W 0.10~0.30%のうちの1種もしくは2種を含み残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼片を冷間成形、ねじ転造工程によりボルト素材としたのち810~950℃の温度領域から液冷急速焼入し、ついで850~540℃に再加熱して焼戻すことを特徴とする建築用耐熱ボルトの製造方法。

キ. 重量比で、C 0.15~0.30%、Si 0.5%以下、Mn 0.6~1.50%、Mo 0.25~0.50

%、Cr 0.50~2.00%、Al 0.10%以下、P 0.05%以下、S 0.05%以下残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼片を熱間成形し、ナット素材としたのち 810~950 °C の温度領域から液冷急速焼入し、ついで 700~800 °C に再加熱して焼戻ししたのち表面研磨を施し、ついで、おじ切り加工することを特徴とする建築用耐熱ナットの製造方法。

ク、重量比で、C 0.15~0.30%、Si 0.5%以下、Mn 0.8~1.50%、Mo 0.25~0.50%、Cr 0.50~2.00%、Al 0.10%以下、P 0.05%以下、S 0.05%で、かつ、それに加えてCu 0.20~0.55%、Ni 0.01~0.65%、V 0.02~0.15%、W 0.10~0.30%のうちの1種もしくは2種を含み残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼片を熱間成形し、ナット素材としたのち 810~950 °C の温度領域から液冷急速焼入し、ついで 700~800 °C に再加熱して焼戻ししたのち表面研磨を施し、ついで、おじ切り加工することを特

徴とする建築用耐熱ナットの製造方法。ざると加工性が著しく悪くなって、経済性を失うので、Mn量の上下限は0.8%~1.50%に限定される。

また、Moは0.25%未満では本発明の目的とする高温強度が発現せず、0.50%を超えると加工性に問題が生じて良好な製品が得られないので、Mo量は0.25%~0.50%とする。

さらに、Crについては、強度と焼き入れ性を良くするために必要な元素であるが、0.50%未満では効果が薄く、しかし2.0%をこえると、加工に際して、割れが発生し易いなど難点が出る。

従って、Cr量は0.50%~2.0%に限定する。

また、Alは一般に脱酸上鋼に含まれる元素であるが、Siによっても脱酸は行なわれるので、本発明ではAlについて下限は限定しない。しかしAl量が多くなると鋼の清浄度が悪くなり、品質が劣化するので上限を0.1%とした。

なお、本発明では、不純物として少量のPお

徴とする建築用耐熱ナットの製造方法。

(作用)

本発明は、高温時の特性のみならず、常温時の特性も JSS H 09構造用トルシア形高力ボルト・六角ナットに定められた特性を満足する建築用耐熱ボルトおよびナットを提供するものであり、そのための必須の成分元素と添加量について説明する。

Cは、強度確保のために必要な元素であるが、0.15%以下では強度に不安が生じ、0.30%を超えると加工性が悪くなって品質的に問題がある。従ってC量の上下限が0.15%~0.30%となる。

つぎに、Siは脱酸に必要な元素であるが、Siが多くなると酸化物による品質欠陥の恐れがあるため、その上限を0.5%とすることが望ましい。

さらに、Mnは強度、靱性を確保する上で不可欠の元素であり、0.8%未満では、本発明の目的とする強度が得られない。しかしMn量が多す

およびSを含有することは差し支え無い。

つまり、PおよびS量をたとえば0.01%~0.001%程度に少なくするには、精練費用が著しく高騰し経済的でない。即ちP、Sは高温強度に与える影響が小さいので、その量について0.05%以下であれば本発明の場合問題がないので、PおよびS量については、それぞれ0.05%以下とする。

また、前述の基本的成分に加えて、選択的に添加する元素としてCu 0.20~0.55%、Ni 0.01~0.65%、V 0.02~0.15%、W 0.10~0.30%のうちの1種もしくは2種以上を添加するが、まずCuは耐候性を高め、材料の寿命を延長する効果があるものの0.20%以下では添加の効果が薄く、0.55%を超えると塑性加工に際して赤熱脆性が生じて加工が困難になる。

つぎに、Niは強度と耐候性向上のため添加するが、0.01%以下では添加効果が低く、0.65%を超えると冷間塑性加工性が低下して経済的にも、品質的にも望ましく無い。しかしCuを添加

前記第2表に示す比較鋼の高温領域における機械的特性も、第1表の場合と同様に本発明鋼に比して、著しく低く本発明のような用途には利用することができないことが判明した。

さて、本発明の建築用耐熱ボルトおよびナットは、前述の特性を有するので、前記耐熱鋼材SM50A-NFRの利用と相俟って相乗効果を十分に発揮することが可能である。

それを、以下図面に従って説明する。

第1図は、横軸に温度(℃)、縦軸に耐力(kgf/mm²)をとり、母材(前述の耐熱鋼材をSM50A-NFRと略称し、板厚32mm、12mmの2種を選定する)の耐力(4%歪み時)および(2%歪み時)と本発明にかかる高力ボルト(Bolten110N-FRと略称する)の剪断耐力(第1図～第3図のグラフでは設計時の母材許容応力度/高力ボルト許容剪断応力度[摩擦接合]を考慮した値とし1.48倍して表示している)を比較したグラフであって、常温時は勿論のこと500℃を超え700℃までSM50A-NFRとBolten110N-FRの

耐力は著しく高く、SM50A-NFRとBolten110N-FRの相乗効果により目的の1つとする耐熱鉄骨構造物が具現化できることは明白である。

第3表に前記高力ボルトBolten110N-FRとBolten110Nにつき剪断強度(kgf/mm²)を温度別に表示した。

第 3 表

温度℃	高力ボルトの剪断強度(kgf/mm ²)			
	Bolten110N-FR		Bolten110N	
	$T_s / \sqrt{3}$	$1.48 \times T_s / \sqrt{3}$	$T_s / \sqrt{3}$	$1.48 \times T_s / \sqrt{3}$
20	84.55	94.24	62.60	91.40
300	81.89	90.38	59.31	86.59
400	58.41	82.38	50.58	73.85
500	48.21	70.39	31.58	48.08
600	27.77	40.54	18.88	24.64
650	17.78	25.96	11.50	16.79
700	11.09	16.19	7.69	11.23

また、第4表、第5表にSM50A-NFR(32mm)、(12mm)とSM50A(32mm)の母材耐力(kgf/mm²)を示す。

第 5 表

温度℃	母材耐力(kgf/mm ²)		
	SM50A(32mm)		
	$e = 2\%$	$e = 3\%$	$e = 4\%$
20	39.00	41.00	43.55
300	36.45	40.30	43.35
400	33.00	38.95	39.60
500	25.00	26.75	27.90
600	12.90	13.45	13.75
650	10.10	10.50	10.65
700	5.35	5.45	5.50

第 4 表

温度℃	母材耐力(kgf/mm ²)					
	SM50A-NFR(32mm)			SM50A-NFR(12mm)		
	$e = 2\%$	$e = 3\%$	$e = 4\%$	$e = 2\%$	$e = 3\%$	$e = 4\%$
20	48.31	50.18	53.88	45.78	48.52	51.05
300	48.38	52.21	55.74	46.15	49.78	53.28
400	48.49	50.57	54.33	42.71	45.74	48.87
500	41.47	44.73	47.80	39.30	41.25	42.93
600	30.29	31.50	32.85	28.92	29.59	30.38
650	21.34	22.08	22.78	20.86	21.44	22.40
700	13.83	14.19	14.52	14.36	14.77	15.18

前記第1図～第3図および第3表～第5表からも明らかなように、耐熱鋼材SM50A-NFRとBolten110Nとの組み合わせでは、高温領域においてボルトが切断し、SM50AとBolten110Nとの組み合わせでは、母材が高温に耐え切れず、SM50A-NFRとBolten110N-FRの組み合わせのみが、建築物の耐火性能を保证する。

つぎに、本発明にかかる建築用耐熱ボルト

Bolten110N-FR とナットの製造方法について、説明する。

さて、本発明においても、周知ボルトの製造方法と同様に、本発明の目的に適合した成分組成を有する耐熱鋼材を冷間成形したのち、ねじ製造工程によりボルト素材とし、ついで変態点以上の高温域に加熱し、急速焼入したあと、焼き戻す方法を採用するが、本発明では水もしくは油冷（液冷と略称する）において焼入開始温度を 810～950℃に限定するものであり、その理由は目的とする機械的特性即ち硬さ及び強度を付与するためで、810℃未満では準安定相が得られず、950℃を超えると韌性及び粘性において不安が生ずるためである。

また、前記焼入後 850～540℃に再加熱して焼き戻す手段を採用するのは、焼入によって生じた準安定相を安定相に変化させ、変形や割れの発生を防ぎ、目的とする強靱性を付与するためで、850℃を超える温度では割れ発生の懸念があり、540℃未満では強靱性に欠ける恐れが

多いためである。

つぎに、本発明に関する耐熱ナットの製造方法であるが、本発明においても、周知ナットの製造方法と同様に、本発明の目的に適合した成分組成を有する耐熱鋼材を熱間成形したのち、変態点以上の高温域に加熱し、急速焼入したあと、焼き戻しを行い、さらに表面研磨を施し、ついで機械的な方法でねじ切りを行う方法を採用するが、本発明では液冷において焼入開始温度を 810～950℃に限定するものであり、その理由は耐熱ボルトと同様目的とする機械的特性即ち硬さ及び強度を付与するためで、810℃未満では準安定相が得られず、950℃を超えると韌性及び粘りにおいて不安が生ずるためである。

また、焼戻温度を 700～600℃に限定する理由は、700℃を超える温度では硬度が高くなりすぎて、割れ発生の懸念があり、600℃未満では強靱性と粘りに欠ける製品となる恐れが多いためである。

(実施例)

つぎに、本発明にかかる熱処理と機械的特性を、比較例と対比して下記第6表、第7表（常温特性）に示す。

なお、試験片はJISZ2201に規定する4号試験片を用い、製品の引張試験における引張強さは、引張荷重をねじの有効断面積で除した値である。

第 6 表

種別	熱処理	ボルト		ナット		寸法
		温度℃	冷却条件	温度℃	冷却条件	
本発明例	焼入	880	水冷	860	水冷	M16
	焼戻	540	水冷	540	水冷	M22
比較例	焼入	880	水冷	860	水冷	M16
	焼戻	430	水冷	580	空冷	M22

第 7 表

種別	寸法	試験片の引張試験				製品の引張試験		硬度 HRC
		耐力 kgf/mm ²	引張強さ kgf/mm ²	伸び %	絞り %	引張荷重 kgf	引張強さ kgf/mm ²	
本発明例	M16	111	115	19	65	17700	113	35
	M22	109	115	18	62	33700	111	35
比較例	M16	106	113	18	69	17200	110	33
	M22	105	112	18	68	32900	109	33

なお、第6表、第7表における鋼種は第1表に記載した鋼と同一のものである。

さらに、第8表においてボルトの高温時(600℃)の機械的特性比較を示し、

第 8 表

種別	耐力 kgf/mm ²	引張強さ kgf/mm ²	伸び %
本発明例	35.8	49.8	27
比較例	14.4	29.3	58

また、第9表に本発明にかかるナットと比較例ナットの高温時(800℃)における機械的特性比較を示す。

第 9 表

種別	寸法	かたさHRC	保証荷重
本発明例	M16	27	異常なし
	M22	28	"
比較例	M16	25	"
	M22	27	"

第7表～第9表から明らかなように、本発明にかかる耐熱ボルトおよびナットは高温時の特性が良好であるのみならず、常温時の特性も優れており、建築用として、優れた特質を備えている。

即ち、周知の高力六角ボルト(F10T)(JIS B 1188)や高力トルシヤ形ボルト(F10T)(JSS1109)と同様に利用できるほか前述のとおり、該周知ボルトに無い高温時耐力を備えており、しかも製造方法も経済的で周知ボルトに比

しコストは高くない利点を有する。

さて、つぎに本発明における実施例鋼種を第10表に、また第11表に各温度域における機械的特性(0.2%歪)の例を示す。

(wt%)

例	C	Si	Mn	Mo	Cr	A.L	P	S	Cu	NI	V	W
1	0.21	0.22	0.60	0.34	1.06	0.03	0.01	0.02	0.17	-	-	-
2	0.25	0.26	0.60	0.36	1.12	0.01	0.01	0.02	-	0.03	0.04	0.10
3	0.18	0.21	0.94	0.44	0.99	0.05	0.01	0.01	0.45	0.03	0.11	-
4	0.20	0.19	0.77	0.46	0.87	0.10	0.01	0.02	0.44	0.03	0.14	0.28
5	0.16	0.17	0.88	0.28	0.86	0.02	0.02	0.02	-	0.45	-	0.14
6	0.18	0.26	0.67	0.45	0.74	0.05	0.01	0.01	-	-	0.09	-
7	0.27	0.24	0.88	0.27	0.74	0.08	0.02	0.02	-	0.42	0.12	-
8	0.15	0.23	1.11	0.35	0.55	0.09	0.01	0.01	0.51	-	-	0.02
9	0.23	0.23	1.02	0.36	0.79	0.05	0.01	0.01	0.32	-	0.06	-
10	0.24	0.28	1.30	0.25	0.66	0.07	0.02	0.02	0.38	0.08	0.08	0.02

ただし第10表の数字はFeである。

第 11 表

温度 で	番号	Bolten110N-FR			Bolten110N		
		降伏耐力 kgf/m ²	引張強度 kgf/m ²	弾性係数 kgf/m ²	降伏耐力 kgf/m ²	引張強度 kgf/m ²	弾性係数 kgf/m ²
20	1	105.0	111.6	20,124.6	98.7		20,900
	2	103.1	110.2	20,653.6	98.9	107.5	
	3	105.8	113.5	20,359.2	99.8	109.2	
250	1				88.4		19,900
300	1	89.8	108.4	18,141.8	85.5	106.4	17,900
	2	88.5	107.9	18,441.7	85.9	102.6	
	3				85.3	102.6	
350	1				77.2		18,000
400	1	82.0	95.6	18,381.8	74.7	95.6	18,800
	2	83.6	99.7		74.9	87.9	
	3				72.8	87.2	
450					63.1		15,600

(発明の効果)

本発明の建築用耐熱ボルトおよびナットは、前述のように高温特性が非常に優れており、また常温特性も極めて良好であるため、耐熱鋼材を素材とする各種形鋼および管材や棒鋼などの鋼鉄建築材の耐火性能を補完し、その利点を十分に発揮させることが可能である。

また、製造方法も経済的で、従来法に比して、格別のコスト高にならないため、実用効果が著しく高い。

4. 図面の簡単な説明

第1図は耐熱鋼材からなる母材の耐力と本発明にかかる高力ボルトの剪断耐力を比較した、第2図は従来鋼を素材とする母材の耐力と高力ボルトの剪断耐力を比較したグラフ、第3図は耐熱鋼材からなる母材の耐力と高力ボルトの剪断耐力を比較したグラフである。

500	1	73.3	84.5	18,149.1	41.4	84.5	13,900
	2	71.4	82.4	18,058.3	38.5	53.8	
	3				38.5	55.4	
550	1	55.7	89.0	14,176.6			
	2	59.4	70.5	14,897.9			
800	1	34.8		12,804.3	13.7	29.8	
	2	36.4	49.0	12,873.7	13.8	28.9	
	3	38.4	47.2	11,884.1			
850	1	19.7	30.4	9,445.8	8.4	19.9	
	2	20.1	30.6	8,484.5	8.3	19.9	
700	1	18.7	17.9	5,997.5	5.3	13.4	
	2	10.2	19.2	7,585.3	5.2	13.2	
800	1	5.1	8.2	4,438.2	3.5	7.8	
	2	5.1	8.4	5,090.3	3.5	8.0	

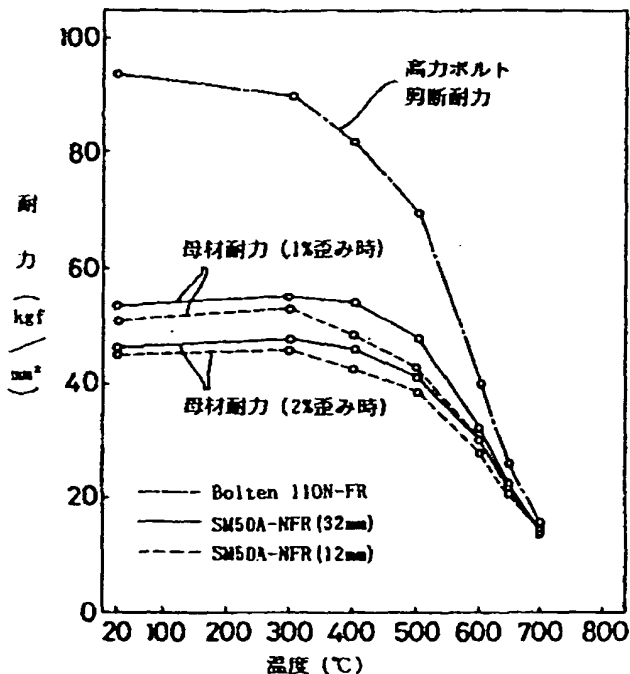
前記第1表における材質は、第10表の例2のものを用いた。

代理人 谷 山 輝

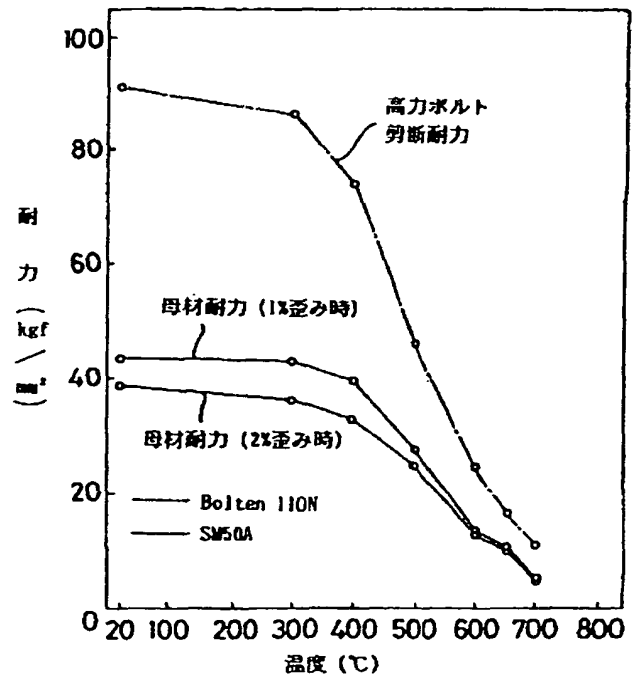


他4名

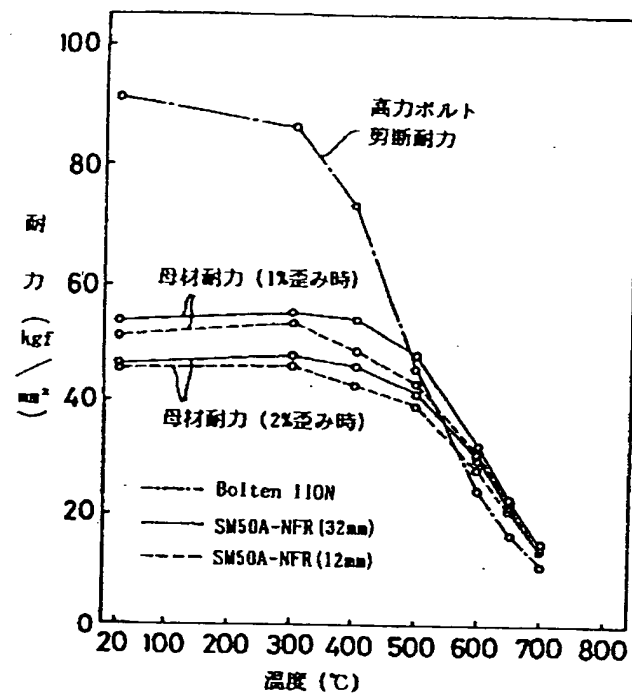
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 1 頁の続き

⑤Int. Cl. 5

C 21 D 8/00
 C 22 C 38/22
 38/46
 F 16 B 35/00
 37/00

識別記号

庁内整理番号

A 7371-4K

J 6916-3 J

C 6916-3 J